

## INFORME DE SERVICIO TÉCNICO ESPECIALIZADO N° 2465

A ACOGRA S.A.

### Ensayo de control de malezas con la mezcla de glifosato y sulfato de amonio

#### Equipo de trabajo

Dr. Roberto Javier Crespo (Coordinador y responsable del STE)

Dra. Ana Wingeyer

Ing. Agr. Emanuel Melgares

Walter Torrent

Alan Diederle

Sebastián Velázquez

Miguel Ahumada

#### Objetivo

Evaluar la eficacia de glifosato en mezcla con Samplex® (Sulfato de amonio líquido 8,4-0-0-27,6) sobre el control de malezas en barbecho corto a soja.

#### Localización

**Ensayo:** lote en producción próximo al Campo Experimental de la Estación Experimental Agropecuaria Paraná, Oro Verde, Entre Ríos.

Tipo de suelo: *Argiudol acuico* (Molisol) Serie Oro Verde.

#### Metodología

El lote seleccionado tenía un rastrojo de maíz producto de un cultivo antecesor maíz tardío en el verano 2024 y un importante grado de enmalezamiento dominado por las siguientes especies:

|                              |                                |
|------------------------------|--------------------------------|
| <i>Conyza sumatrensis</i>    | Rama negra                     |
| <i>Conyza bonariensis</i>    | Rama negra                     |
| <i>Sonchus oleraceus</i>     | Cerraja                        |
| <i>Sonchus asper</i>         | Cerraja                        |
| <i>Parietaria debilis</i>    | Yuyito de la pared, parietaria |
| <i>Gamochaeta subfalcata</i> | Peludilla                      |
| <i>Verbena bonaerensis</i>   | Verbena                        |
| <i>Commelina erecta</i>      | Flor de Santa Lucía            |
| <i>Cucurbita asperata</i>    | Sandía de la zorra             |
| <i>Anagallis arvensis</i>    | Nomeolvides                    |
| <i>Sida rhombifolia</i>      | Escoba dura                    |
| <i>Zea mais</i>              | Maíz guacho                    |
| <i>Rapistrum rugosum</i>     | Mostacilla                     |
| <i>Sorghum halepense</i>     | Sorgo de Alepo                 |
| <i>Senecio grisebachii</i>   | Senecio                        |

Las malezas se encontraban en diferentes estados fenológicos desde estados tempranos hasta avanzados con alturas de 30 cm o más. Dentro del grupo de malezas, se encuentran algunas ya reportadas con resistencia a herbicidas y particularmente a glifosato (rama negra), otras ya conocidas por ser tolerantes a glifosato (parietaria, flor de Santa lucía, senecio), y otro grupo por ser consideradas de difícil control, particularmente la de ciclo perenne (peludilla, escoba dura, sorgo de Alepo, flor de Santa Lucía y sandía de la zorra).

**Tratamientos:**

1. Testigo (TRATAMIENTO 1, TESTIGO ABSOLUTO sin control).
2. Glifosato (Credit Full Max 70% ia sal de potasio de Sumitomo Chemical; 2,5 l/ha) (TRATAMIENTO 2).
3. Glifosato (Credit Full Max 70% ia sal de potasio de Sumitomo Chemical; 2,5 l/ha) + Samplex® (1% v/v) (TRATAMIENTO 3).
4. Glifosato (Credit Full Max 70% ia sal de potasio de Sumitomo Chemical; 2,5 l/ha) + SulfaMax® 40% (Sulfato de amonio líquido de Ako Agro; 3% v/v) (TRATAMIENTO 4).

La aplicación de los tratamientos se realizó el 5 de octubre de 2024 bajo condiciones meteorológicas óptimas: temperatura de 24,9°C, 40% de humedad ambiente, y entre 4 y 8 km/h de velocidad de viento, tomados a 50cm de altura.

**Diseño experimental:**

El ensayo se llevó a cabo bajo un diseño en bloques completos y aleatorizado con 3 repeticiones. Las parcelas fueron de 3 x 10m. En cada parcela se marcaron con banderines de colores distintas especies y ejemplares de malezas que fueron seguidos a lo largo de la duración del experimento

|                           |    |    |
|---------------------------|----|----|
| T1: Testigo               | T3 | T4 |
| T2: Glifosato             | T4 | T1 |
| T3: Glifosato + Samplex®  | T2 | T3 |
| T4: Glifosato + SulfaMax® | T1 | T2 |



**Mediciones:**

Se evaluó la eficacia de los tratamientos por medio de la estimación del control visual en una escala de 0 a 100 (porcentual respecto al testigo sin control) a los 5, 7 y 15 días después de la aplicación de los tratamientos (DDA).

Se realizó un monitoreo inicial de malezas antes de la aplicación de los tratamientos (ver tabla arriba con especies de malezas).

**Fuente de agua dura:**

Se llevó a cabo una búsqueda de posibles fuentes de aguas duras en consulta con laboratorios de análisis químicos de la zona (FCA-UNER, FI-UNER, CACER, y contactos privados). Se consultó en la

oficina de Seguridad e Higiene de la EEA Paraná y se confirmó la posibilidad de contar con agua de alta dureza acorde a lo requerido para el ensayo. Tres semanas antes del comienzo del ensayo una muestra de agua proveniente de la EEA fue tomada y remitida al laboratorio de la FI-UNER. Se siguió el protocolo específico remitido por el laboratorio. El resultado indicó 513ppm de CaCO<sub>3</sub>.

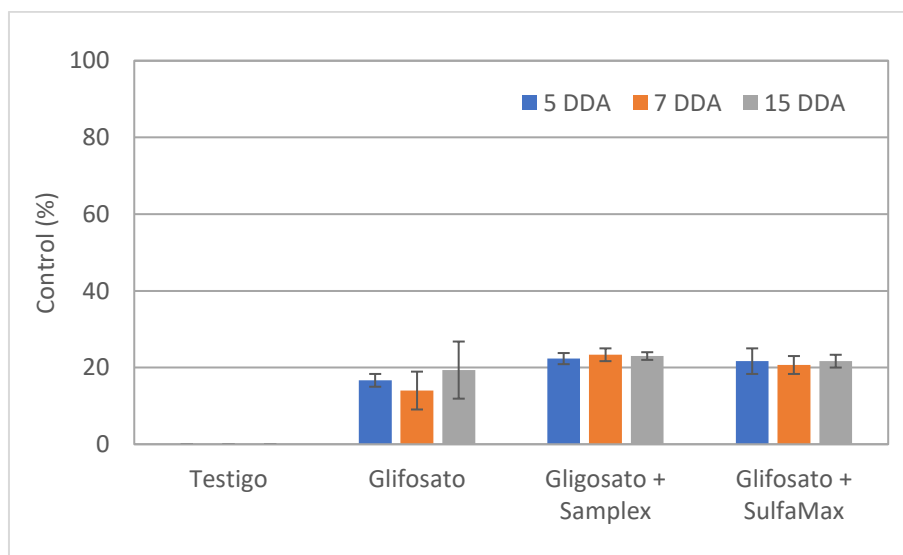
Siguiendo el mismo protocolo, el día de la aplicación se extrajo agua de la misma fuente para ser utilizada en el ensayo. Adicionalmente se tomaron 2 muestras de 1,5L para ser remitida al laboratorio de la FI-UNER y a la empresa. Los resultados se anexan al final del informe.

## Resultados

Ninguno de los tratamientos logró valores de control (promedio de 21%) satisfactorios como para considerarse un tratamiento de malezas eficaz. Inicialmente (5 DDA) los dos tratamientos en mezcla con sulfato de amonio tuvieron mejor control de malezas (22%) que solo glifosato (17%). Sin embargo, el nivel de control en todos los tratamientos fue similar a los 15 DDA. Es de destacar que estos valores de control están muy por debajo de los esperados (> 80%) para considerarlo un tratamiento eficaz en el control de malezas.

Tabla 1. Control de malezas en porcentaje respecto al testigo y error estándar (ee) a los 5, 7 y 15 días después de la aplicación (DDA) de los tratamientos.

| Tratamientos              | 5 DDA | ee  | 7 DDA | ee  | 15 DDA | ee  |
|---------------------------|-------|-----|-------|-----|--------|-----|
| T1: Testigo               | 0     | 0   | 0     | 0   | 0      | 0   |
| T2: Glifosato             | 17    | 1,7 | 14    | 4,9 | 19     | 7,4 |
| T3: Glifosato + Samplex®  | 22    | 1,5 | 23    | 1,7 | 23     | 1,0 |
| T4: Glifosato + SulfaMax® | 22    | 3,3 | 21    | 2,3 | 22     | 1,7 |



Es conocido en el ámbito agropecuario la alta incidencia de poblaciones de rama negra y sorgo de Alepo resistentes a glifosato, y especies como parietaria, flor de Santa Lucía, peludilla y escoba dura, entre otras, que son tolerantes al herbicida. Los bajos valores de control obtenidos en el presente ensayo podría haberse debido a biotipos resistentes y especies tolerantes. A esto se suma que, al momento de la aplicación, los individuos de la mayoría de las especies estaban en un estado fenológico

avanzado, inusual y no recomendado para la aplicación de herbicidas post-emergentes en el control de malezas.

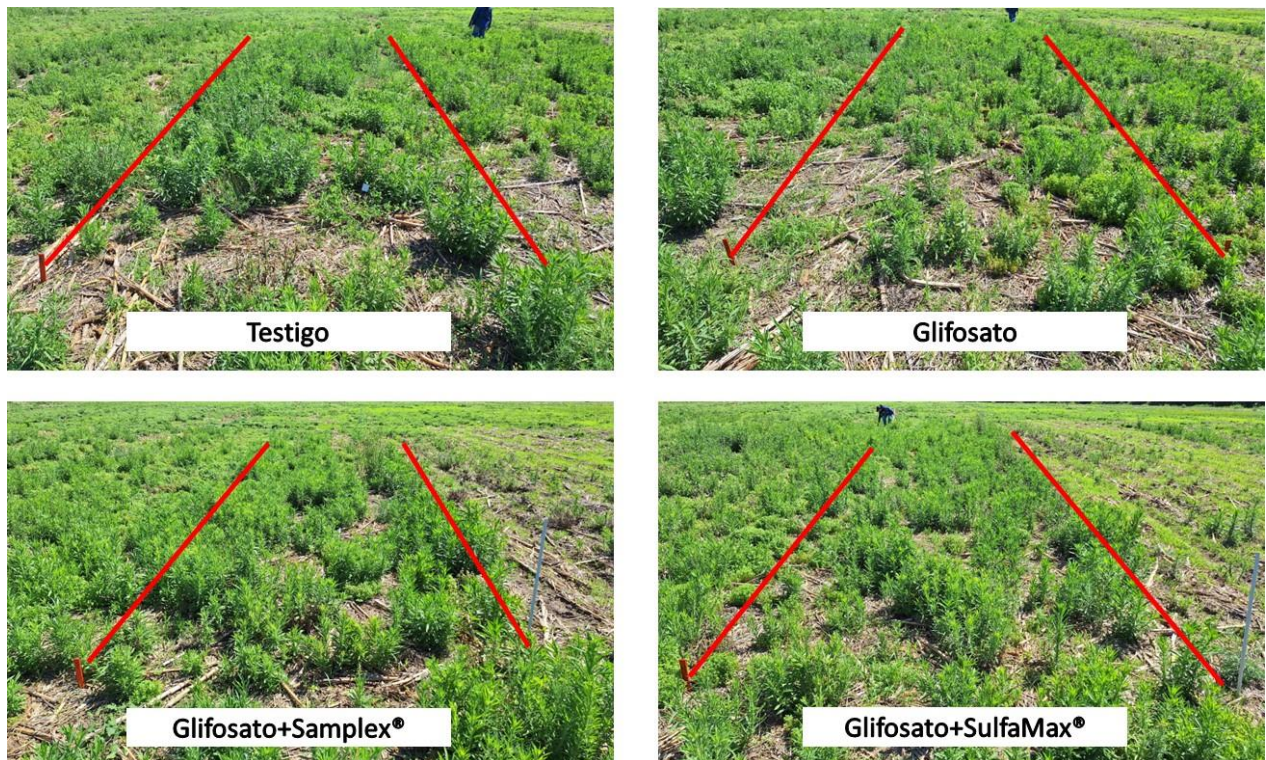


Imagen 1. Fotos de las parcelas de los diferentes tratamientos a los 15DDA.

### Comentarios finales

Glifosato demostró haber perdido eficacia en el control de malezas, al menos para las malezas presentes en el área bajo ensayo, y para las condiciones de este. Las expectativas previo al ensayo estaban centradas en que la mezcla de glifosato con Samplex® lograría un mayor y más rápido control de malezas que los otros tratamientos. Esto se debería a la alta pureza de Samplex® que redundaría en un mayor efecto corrector del agua (e.i. mayor captación de cationes libres, principalmente  $\text{Ca}^{+2}$  y  $\text{Mg}^{+2}$ , por parte del anión sulfato  $\text{SO}_4^-$ ) y a un aumento de la eficacia de glifosato a través de mayor número de moléculas de glifosato libre disponibles para formar un complejo con el  $\text{NH}_4^+$ , que facilitan la penetración de glifosato en la planta. Este efecto deseado no ocurrió. Es de hacer notar que Samplex® como tal es un fertilizante y no es un herbicida. Entonces, ante la pérdida de eficacia de glifosato, Samplex® podría haber actuado como un estimulante en vez de actuar como un sinergizante del glifosato.

Un aspecto para analizar y no menor es el cambio en dureza del agua. A pesar de haber utilizado agua del mismo pozo, con pocas semanas de diferencias y sin cambios bruscos en las condiciones climáticas (ej. precipitaciones abundantes que podrían haber diluido los cationes en el agua), se obtuvieron valores de dureza muy diferentes entre fechas de muestreo y análisis de agua (513ppm el 26/8 vs. 262ppm de  $\text{CaCO}_3$  5/10). Un análisis adicional a cargo de la empresa llevado a cabo en un tercer laboratorio, resultó en un valor de 396ppm, para una muestra de agua tomada en el mismo momento de la muestra remitida a la FI-UNER el día de la aplicación.

Nuevas pautas de recomendación en el control de malezas ya casi no sugieren el uso de un único herbicida, salvo unas pocas excepciones (ej. Paraquat o glufosinato de amonio). El caso de glifosato es el más claro ejemplo de pérdida de eficacia. En este sentido se considera importante proseguir con experimentos de control de malezas en la cual se evalúe el efecto sinérgico de Samplex® sobre el control con glufosinato de amonio y mezclas de herbicidas utilizadas usualmente a nivel extensivo. Estos ensayos deberían ajustar el momento de aplicación para lograr aplicaciones eficientes sobre malezas en estado fenológico adecuado.



Dr. Roberto Javier Crespo  
Dpto. RRNNyGA  
EEA INTA Paraná

**Laboratorio de Química Ambiental, Facultad de Ingeniería, UNER**

**Identificación de la muestra**

Solicitante: **Javier Crespo.**

Muestra: INTA

Fecha de ingreso: **14/10/2024**

**Resultados**

| Determinaciones                   | Valor Hallado |
|-----------------------------------|---------------|
| RELACION DE ACTIVIDAD DE SODIO    | 6.70          |
| Solidos Totales a 105 °C          | 0.11 %        |
| DUREZA TOTAL (CaCO <sub>3</sub> ) | 262.20 P.P.M  |
| SODIO                             | 250 PPM       |
| POTASIO                           | 10.30 PPM     |
| MAGNESIO                          | 39.00 PPM     |
| CALCIO                            | 40.70 PPM     |
| CLORUROS                          | 254.30 PPM    |
| CARBONATOS                        | N/D           |
| BICARBONATOS                      | 329.90 PPM    |
| SULFATOS                          | 420 PPM       |
| CONDUCTIVIDAD                     | 1.90 MMHOS/CM |
| ARSENICO                          | 0.0242 PPM    |
| pH                                | 7.24          |



Dr. Enrique Paravani  
 Profesor Titular Qca. General e Inorgánica  
 Director Laboratorio de Química Ambiental, FIUNER



Fecha de Ingreso: 21/6/2023

N° de Informe: 1456-23

**CERTIFICADO DE ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO DE AGUA PARA RIEGO**

Solicitante:

| Información de la muestra |                                 |                           |             |
|---------------------------|---------------------------------|---------------------------|-------------|
| Procedencia:              | CARUZO LUCILA                   | Identificación:           | -           |
| Fecha de muestreo:        | -                               | Profundidad del pozo (m): | -           |
| Cultivar a regar:         | -                               | Muestreo realizado por:   | Solicitante |
| Observaciones:            | recibido en botella de plástico |                           |             |
|                           |                                 | Volumen recibido (ml):    | 2000        |

| DETERMINACION                             | METODO                               | RESULTADO           |
|---|--------------------------------------|---------------------|
| Color                                     | 2120B                                | < 0,5 UC            |
| Turbidez                                  | 2130B                                | < 0,5 UTN           |
| Olor                                      | 2150B                                | sin olores extraños |
| pH  | 4500 H                               | 7,2                 |
| Total de sólidos disueltos                | Gravimétrico 180°C                   | mg/l                |
| Alcalinidad Total                         | 2320 B                               | 402,7 mg/l          |
| Carbonatos (CO <sub>3</sub> -)            | 2320 B                               | no detectado mg/l   |
| Cloruros (Cl <sup>-</sup> )               | 4500 Cl B                            | 19,90 mg/l          |
| Sulfatos (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> ) | 4500 SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> E | 4,80 mg/l           |
| Calcio (Ca <sup>2+</sup> )                | 3500 Ca B                            | 84,20 mg/l          |
| Magnesio (Mg <sup>2+</sup> )              | 3500 Mg B                            | 19,50 mg/l          |
| Sodio (Na <sup>+</sup> )                  | 3500 Na B                            | 17,50 mg/l          |
| Potasio (K <sup>+</sup> )                 | 3500 K B                             | 10,20 mg/l          |

| INDICADORES DE RIESGO                            | VALOR ENCONTRADO | CLASIFICACION   |
|--|------------------|---|
| Dureza Total mg CaCO <sub>3</sub> /l             | 282,90           | 0-75: blanda/76-150: semidura/151-300: dura/ >300: muy dura |
| Peligro de salinización (CE) mS/cm 25°C          | 0,65             | Ninguna < 0,7 Duda: 0,7 - 3 Peligrosa: > 3*                 |
| Salinidad efectiva (SE) meq/l                    | 1,0              | Buena <3, Condicionada 3-15,                                |
| Salinidad Potencial (SP) meq/l                   | 0,61             | Peligrosa > 15***   |
| Relación de adsorción de Sodio (RAS ejs) calculo | 0,58             | < 10 aceptable***   |
| Carbonato Sodio Residual (CSR) meq/l             | 0,80             | < 1,25 sin problemas**                                      |
| Porcentaje de Sodio soluble (PSS) %              | 11,10            | < 50 aceptable***   |
| Porcentaje de Sodio Posible (PSP) %              | 76,0             | > 50 con Na mayor a 10 meq/l ***                            |
| Porcentaje de Sodio Intercambiable (PSI) %       | 37,3             |   |
| Fitotoxicidad por cloruros meq/l                 | 0,60             | Problema Creciente: 4 a 10*                                 |
| Fitotoxicidad por sodio meq/l                    | 0,8              | Problema Creciente: 3 a 9*                                  |

\*Los sistemas clasificatorios empleados han surgido de experiencias internacionales y no están calibrados regionalmente, de manera que son sólo orientativos\*

**CONCLUSIÓN**

Las cualidades del agua analizada, sin tener en cuenta otras características edafoclimáticas-culturales que podrían incidir en las consecuencias de su empleo, pueden resumirse de la siguiente manera: AGUA APTA PARA RIEGO. Tener en cuenta que la dureza de la misma puede obstruir con el tiempo el sistema de riego, se recomienda cada 6 meses o luego de periodos extensos de riego (verano), lavar las tuberías del equipo con alguna solución ácida y luego con agua, para liberar el sarro que puede haberse depositado.

Fecha de emisión: 29/6/2023



María Silvana Vaccaro  
 Lic. en C. Químicas, M. Sc. - MN 00073  
 Prof. de Análisis Clínicos - MN 14401  
 CPQ - RNTM 316